

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 32 650 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 01 H 39/00
F 42 D 3/00
B 26 F 3/04

21 Aktenzeichen: 197 32 650.1
22 Anmeldetag: 29. 7. 97
43 Offenlegungstag: 18. 2. 99

DE 197 32 650 A 1

71 Anmelder:
Lell, Andrea, 85368 Moosburg, DE

72 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Leitungstrenner

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum definierten und schnellen Trennen von elektrischen Starkstromkreisen im Notfall, die selbst ohne Wartung noch nach bis zu 20 Jahren zuverlässig die Funktion ausübt und dabei kein zusätzliches Gefahrenpotential in Form von Heißgas, Partikel, Wurfstücke oder hohe, im abgeschalteten Stromkreis induzierte Spannungen nach außen darstellt. Bisher eingesetzte Vorrichtungen, wie die von der DNAG zur Trennung der Autoverkabelung von der Autobatterie bei einem Unfall zur Vermeidung zusätzlicher Zündquellen für eventuell ausgeströmtes und danach verdampftes Benzin entwickelte und eingesetzte Baugruppe sind begrenzt bezüglich der Schneideleistung und/oder erzeugen durch den Trennvorgang im getrennten Stromkreis so hohe induzierte Spannungen, daß hier angeschlossene elektrische Geräte beschädigt werden, was aber nicht zulässig und erwünscht ist. Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine Baugruppe der eingangs genannten Art so zu schaffen, die in autarker und fernsteuerbarer Arbeitsweise imstande ist, einen mindestens ebenso großen Leitungsquerschnitt zu trennen, allerdings ohne diesen kerben zu müssen und gleichzeitig den Stromfluß nicht so schnell zu unterbrechen, daß das durch den eventuell beim Trennen noch im Stromkreis fließenden Strom erzeugte magnetische Feld nicht so schnell zusammenfällt und damit kleinere Gegenspannungen induziert werden, die diesen Feldzusammenbruch bekanntlich verzögern wollen. - Damit kann die ...

DE 197 32 650 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum definierten und schnellen Trennen von elektrischen Starkstromkreisen im Notfall, die selbst ohne Wartung noch nach bis zu 20 Jahren zuverlässig die Funktion ausübt und dabei kein zusätzliches Gefahrenpotential in Form von Heißgas, Partikel, Wurfstücke oder hohe, im abgeschalteten Stromkreis induzierte Spannungen nach außen darstellt.

Der Einsatz ist vornehmlich in der KFZ-Technik geplant zum definierten irreversiblen Trennen der Bordverkabelung von der Autobatterie kurz nach einem Unfall, um Zündquellen durch Funken und Plasma zu vermeiden, die entstehen, wenn beispielsweise Kabelisolationen durch während des Unfalls eindringendes Karosserieblech aufgeschauert wurden oder lose Kabelende gegeneinander oder gegen Blechteile schwingen – insbesondere dann, wenn Benzin ausläuft und sich Benzindampf unter der Motorhaube ansammeln und sich dort zündfähige Benzin-Luft-Gemische bilden können.

Bisher eingesetzte Vorrichtungen, wie die von der DNAG zur Trennung der Autoverkabelung von der Autobatterie bei einem Unfall zur Vermeidung zusätzlicher Zündquellen für eventuell ausgeströmtes und danach verdampftes Benzin entwickelte und eingesetzte Baugruppe sind begrenzt bezüglich der Schneidleistung und/oder erzeugen durch den Trennvorgang im getrennten Stromkreis so hohe induzierte Spannungen, daß hier angeschlossene elektrische Geräte beschädigt werden, was aber nicht zulässig und erwünscht ist.

So drückt ein aus einer Brennkammer und einem elektrisch nicht leitfähigen Material gefertigten Werkzeug bestehendes, quasi herkömmliches Kraftelement nach der Auslösung durch den Airbagsensor auf den sehr stark gekerbten elektrischen Leiter mit einem Querschnitt von beispielsweise 10 mm×4 mm, worauf das Material dieses Leiters bricht und der Stromfluß zu den an der Verkabelung angeschlossenen Verbrauchern bzw. den eventuell aufgeschauerten Kabelstücken abbricht.

Durch die Einkerbung des Materials wird zunächst relativ wenig Kraft zur Trennung benötigt, andererseits bricht der Leiter und damit der Stromfaden so schnell ab, daß im Stromkreis sehr hohe Spannungen induziert werden und dadurch angeschlossene Geräte und Isolationen irreversibel beschädigt werden.

Anders aufgebaute Vorrichtung zur Trennung von Kraftströmen, wie sie aus der Starkstromtechnik her bekannt sind, werden hier nicht betrachtet, weil sie entweder relaisartig aufgebaut sind (d. h. hier in diesem Zusammenhang das Öffnen von Kontakten durch eine Magnetspule oder durch ein kleines Kraftelement, wie es heute schon in der Überlandleitungstechnik hier und da eingesetzt wird) und damit die geforderten Zuverlässigkeiten nach 20 Jahren ohne einzige Schaltung und ohne Wartung bei der im PKW vorkommenden mechanischen und thermisch/klimatischen Umwelt nicht im Ansatz erreichen, oder bei entsprechender Ausführung einfach um Größenordnungen zu teuer sind (die angestrebte Baugruppe hat heute einen Verkaufspreis von ca. 7 DM) oder einfach zu schwer und zu groß – die Baugruppe soll ohne Bauänderungen anstelle der heute üblichen Batterieklemme verwendet werden!

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine kleine und kostengünstige Baugruppe der eingangs genannten Art so zu schaffen, die in autarker und fernsteuerbarer Arbeitsweise imstande ist, einen mindestens ebenso großen Leitungsquerschnitt trennen, allerdings ohne diesen kerben zu müssen und gleichzeitig den Stromfluß nicht so schnell zu unterbrechen, daß das durch den eventuell beim Trennen noch im Stromkreis fließenden Strom erzeugte magnetische

Feld nicht so schnell zusammenfällt und damit kleinere Gegenspannungen induziert werden, die diesen Feldzusammenbruch bekanntlich verzögern wollen. – Damit kann die mechanische Belastbarkeit des Leiters, wie stets von allen Konstrukteuren gewünscht, erhalten bleiben und zusätzliche Maßnahmen zur Unterdrückung der Spannungsspitzen in der Verkabelung und/oder vor den einzelnen elektrischen Verbrauchern eingespart werden, wenn das überhaupt sonst möglich wäre!

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht in der bereits in meiner Patentanmeldung "Pyrotechnische Trennvorrichtung", P4438157.3-45, aufgezeigten Arbeitsweise, die hier in der technischen Ausführung bzw. Ausgestaltung so weiterentwickelt und optimiert wurde, um diese Anforderungen nun erstmals nicht nur erfüllen, sondern sogar den Querschnitt des zu trennenden Stromleiters noch weiter vergrößern und trotzdem ohne jegliche Kerbung trennen zu können!

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in der Tatsache, daß der Trennvorgang nunmehr durch die richtige Wahl der Auftreffgeschwindigkeit so gesteuert werden kann, daß er nicht mehr so schnell erfolgt, sich damit bei fließendem Strom (und nur dann treten ja die unerwünschten Spannungsspitzen durch Induktion auf) ein Plasma ausbilden kann und hierbei bzw. hierin die sonst zerstörerisch wirkende Induktionsenergie "verbraucht" werden kann!

Unterstützt werden kann das durch das entsprechende Ausbilden des Querschnitts des zu trennenden Stromleiters, wie das in Fig. 5 dieser Anmeldung aufgezeichnet ist.

Mit einer der wichtigsten Vorteile der Erfindung gegenüber allen bisher bestehenden Geräten aber ist die Tatsache, daß hier spezielle Anzündstücke zum Anzünden der Treibstoff nicht mehr erforderlich sind, was ein wesentlicher Kostenvorteil gerade in der Automobilindustrie ist, können hier doch 3 bis 4 DM eingespart werden bei einem Verkaufspreis der Gesamtgruppe von ca. 8 bis 12 DM, wie vom Kunden gefordert!

Darüberhinaus vermeidet man auch die Abhängigkeit von einem Schlüsselzulieferanten, die Folgen eines nicht ausentwickelten Anzündstücks und steigert so die Wertschöpfung in der eigenen Firma beträchtlich.

Die Aufgabe wird so erreicht, daß die aus den Treibgasen stammende Energie in einem freifliegenden Werkzeug bzw. Geschoß aus elektrisch nicht leitendem Material in Form sich ständig vergrößernder kinetischer Energie zwischengespeichert wird, um dann durch Impulsübertragung auf den zu durchtrennenden Leiter einzuwirken, wobei hier dann für den Trennvorgang sowohl die im auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigten Geschoß gespeicherte Energie wieder abgegeben wird, als auch der noch anhaltende Druck der Treibgase den Trennvorgang quasi wie bei den herkömmlichen Kraftelementen bzw. wie bei jedem hydraulisch arbeitendem Arbeitskopf wirkend unterstützt.

Während herkömmlich bei Kraftelementen und hydraulischen Arbeitsköpfen nur die Kraft aus bedrückter Fläche mal Kammerdruck quasistatisch zur Verfügung steht, wird hier nun zusätzlich eine dynamische Kraft ausgenutzt, die aus der Abbremsung des schnell fliegenden Geschosses bzw. Werkzeugs beim Auftreffen auf den zu trennenden Leiter entsteht – und diese ist um so höher, je härter das Material des Leiters ist!

Es tritt hier also der Fall ein, daß sich dort, wo herkömmliche, nur drückende Kraftelemente, sich immer schwerer tun, den zu trennenden Leiterquerschnitt noch abzuscheren, sich unsere Baugruppe immer leichter tut, weil die Kraftelemente

höhung durch das immer schneller abgebremste Werkzeug immer höher werden und dabei die quasistatischen Druckkräfte weit hinter sich lassen.

Je nach Leitermaterial und Leiterquerschnittsform kann hierbei eine Kraftüberhöhung auf bis zum fünffachen der beschleunigenden bzw. sonst nur quasistatisch drückenden Kraft am Aufteffort des Werkzeugs erzielt und zum Anreißen großer Querschnitte ausgenützt werden!

Damit fällt der Impulsüberhöhung die Aufgabe zu, den Querschnitt anzureißen, die dann noch wirkende quasistatische Kraft vermag dann die bereits getrennten Querschnitte auseinanderzudrücken und so den Stromfluß vollends zu unterbrechen.

Durch diese Wirkungsweise kann entweder bei gleicher Trennaufgabe der Brennkammerdruck verhältnismäßig klein gehalten werden, es werden damit auf das Gehäuse nur kleine Systemdrücke ausgeübt, so daß für die Vorrichtung nur kleine Wandstärken erforderlich sind, oder es können bei etwa gleicher Außengeometrie wesentlich größere Leiterquerschnitte getrennt werden.

Anders als bei meiner Patentanmeldung "Pyrotechnische Trennvorrichtung" wird nunmehr die Baugruppe technisch so ausgestaltet, daß die Trennung des Leiters in einem kleineren Bauvolumen erfolgen kann, das Werkzeug und auch das Gehäuse aus Kunststoff sein kann, wobei die Pyroeinheit entweder ins Gehäuse integriert, oder kartuschenähnlich in das Gehäuse eingelegt werden kann, um Nahtstellen während der Fertigung einfach verifizieren zu können.

Als Treibstoff kann, wie üblich, beispielsweise einbasiges oder mehrbasiges Nitrozellulosepulver als Granulat oder in Blättchenform, sowie neuere Treibstoffentwicklungen, sogenannte Composite, verwendet werden, die außer CO₂ nur noch Wasser und einen ungiftigen Stoff, beispielsweise KCL im Treibgas haben.

Mit der Vorrichtung kann jedes gängige Material durchtrennt werden. Entsprechend dem zu durchtrennenden Material und Geometrie wird die Vorderkante des Werkzeugs geformt und die Art und Menge der Treibstoff gewählt. Das Durchtrennen des Materials kann je nach Ausbildung der Vorderkante des Werkzeugs durch Schneiden, Quetschen oder Stanzen erfolgen.

Die Anzündung der Treibstoff in der Kartusche kann mit oder ohne Zündelektronik erfolgen, die interne Anzündung entweder direkt durch Glühdraht, durch handelsübliche Anzünder, durch pyrotechnische Zündübertragungsleitungen oder durch primäre Explosivstoffe, die resonanzmäßig ähnlich der Blitzlichtlampenzündung so angebracht sind, daß nur ganz bestimmte kleine Stöße dieses Explosivstoffplättchen oder -stäbchen brechen bzw. abplatzen lassen, wodurch dann diese relativ empfindlichen Stoffe gezündet werden. Durch die resonanzmäßige Anpassung des Trägers dieser Stoffe auf den stoßenden oder schlagenden Draht ähnlich der Kugelstoßmaschine wird eine Fehlauflösung weitgehend ausgeschlossen. Ergänzende Anzündarten wie durch Reibdraht oder durch Schlagbolzen sind hier ebenfalls möglich, in der Regel hier aber nicht erwünscht.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der beigegebenen sieben Figuren erläutert:

Fig. 1

Fig. 1a zeigt den Leitungskutter vor der Auslösung. Er besteht aus dem Gehäuse 5 mit Hohlraum 4, dem Werkzeug 9, der mit Treibstoff 11 gefüllten Brennkammer, einer Anzünderanordnung 12 mit den Anschlüssen 13.

Der Treibstoff 11 kann hierbei nur aus einer Anzündmischung, einem Treibstoffpulver, einem primären Sprengstoff oder einer Mischung aus allem bestehen, aber auch aus

einer inerten Stützmasse, die durch eine Heizmischung oder beispielsweise Thermit erhitzt wird. Hierbei kann die Stützmasse aus einem festen, gallertartigen, teigigen, flüssigen oder auch nur gasförmigen Stoff bestehen, Beispiele hierfür sind Öl, Wasser, Kunststoff, Fett usw.

Nach Auslösung des Treibstoffs 11 durch die Anzünderanordnung 12 baut sich ein Druck auf, der bei ca. 30 bar den Haltestift 8 absichert. Der Druck wirkt hierbei gleichmäßig auf den Querschnitt des Werkzeugs ein, das mit der Dichtung 10, hier als O-Ring gezeichnet, Richtung Leiter 2 abgedichtet ist. Das Werkzeug nimmt geschoßartig Geschwindigkeit auf und prallt nach kurzer Zeit auf den Leiter 2 auf, wo es seine kinetische Energie überträgt und mit der statisch wirkenden Kraft aus noch vorhandenem Brennkammerdruck mal Querschnittsfläche des Werkzeugs den Leiter 2 anreißt. Aufgrund des immer noch wirkenden Brennkammerdrucks wird danach der Leiter als Biegestab verformt und damit vom eingangsseitigen Leiterstück entfernt, vergleiche Fig. 1b.

Wird das Werkzeug 9 aus einem elektrisch nicht leitendem Material gefertigt, hochfeste Kunststoffe sind hier genauso geeignet, wie stoßfeste Keramiken, dann wird damit der Stromfluß mit Sicherheit unterbrochen.

Der während des Aufklappens des Leiters in diesem fließende Strom erzeugt hierbei beim Auseinandergehen der Querschnitte einen Plasmabogen, in dem die durch den Abbau des im durch den vorher fließenden hohen Strom erzeugten Magnetfeld entstehenden Energien sich relativ langsam abbauen können.

Fig. 2

Gezeichnet sind hier die verschiedenen Verdämmungsarten des Werkzeugs, die gebraucht werden, um die Verbrennung eines Hochleistungstreibstoffs sicher und stabil ablaufen zu lassen:

In Fig. 2a reißt bei einem bestimmten Brennkammerdruck die im Gehäuse 5 und in die Aufnahme 54 in das Werkzeug eingesetzte Reißschraube 16 an Verjüngung 55. In Fig. 2b wurde die Reißschraube durch die bei Patronen eingesetzte Bördelung 56 ersetzt, die erst ab einem bestimmten Brennkammerdruck das Werkzeug frei gibt.

Gleichzeitig ist hier die Ausführung des Brennkammer-Werkzeug-Systems als Kartusche 17 gezeigt, so daß das ganze pyrotechnische System einfach bei der Endmontage in das Gehäuse 5 eingelegt werden kann und damit die Fertigungslinien Pyrotechnik/Nicht-Pyrotechnik sauber voneinander abgegrenzt werden können.

In Fig. 2c wurde die Bördelung durch Sicken ersetzt, die segmentweise über den Umfang verteilt in die Nut 57 eingedrückt werden.

Fig. 2d zeigt die Verdämmung des Werkzeugs 9 durch einen einfachen Haltestift 8, der einem bestimmten Brennkammerdruck einfach abgesichert wird.

Fig. 3

Es sind hier alle für die Anzündung der in der Brennkammer 11 eingefüllten bzw. eingebrachten Treibstoffe aufgezeigt, wobei sich Fig. 3b und 3c vornehmlich auf die Direktanzündung von Treibstoffpulver beziehen, Fig. 3e und 3g bis 3i auf die Anzündung eingebrachter empfindlicher Anzünd- und Zündstoffe, 3f nur auf die Reibdrahtanzündung und 3a mit 3d für alle Arten von Treibstoffen, also für die Anzündung von Explosivstoffen genauso wie für beispielsweise Thermit eingesetzt werden kann:

In Fig. 3a ist in die Kartusche ein herkömmliches Anzündstück 20 eingesetzt, das über die Anschlüsse 13 mit

dem Zündstrom versorgt wird.

In Fig. 3b wird das Treibstoffpulver (TLP) durch einen Glühdraht bis zur Entzündungstemperatur erhitzt, der durch Stromfluß über 37, 35 bis 21 erhitzt wird. Die Kartusche selbst liegt hierbei auf Massepotential. Die Elektrode 37 wird dabei durch die Isolation 33 gegenüber dem Kartuschenpotential isoliert.

In Fig. 3c wird der Glühdraht aus Fig. 3b zum Glühdrahtknäuel 34, das die Zündwahrscheinlichkeit bei schwer entzündlichen, insbesondere gröber granulierten Treibstoffen etwas erhöht.

In Fig. 3d wird eine Elektrode beispielsweise aus Graphit in die Buchsen 36 und 39 eingeführt und über die Elektrode 37 und Kartusche 17, das auf Massepotential liegt, mit elektrischem Strom versorgt. Beim Stromdurchgang wird die Elektrode erhitzt, sie reißt an einer beliebigen Stelle auf und es entsteht an dieser Stelle ein Plasma bzw. ein Lichtbogen, der sogar Stoffe mit Zündtemperaturen von mehreren 1000°C entzünden kann.

In Fig. 3e platzt das Plättchen 40 aus primärem Sprengstoff vom Übertragungsstift 47 ab, wenn auf den Übertragerstift 41 ein definierter Impuls eingeleitet wird. Dieser stammt beispielsweise durch das Auftreffen des vorher gespannten und dann losgelassenen Federdrahtes 43, der in 44 beispielsweise mit dem Gehäuse 5 oder der Kartusche 17 verankert ist. Der Übertragerstift wird in der Scheibe 60 mechanisch gelagert. Die Scheibe 60 muß nicht unbedingt aus einem elektrisch isolierendem Material bestehen, weil das vorgestellte System rein mechanisch arbeitet. Glas, Keramik aber auch Stahl sind hier beispielsweise möglich.

Fig. 3f zeigt ein Anzündstück 20, das aber nun anders als bei Fig. 3a rein mechanisch über die Handzugschleife 46 und einen Reibdraht 45 angezündet wird.

In Fig. 3g wird das Plättchen 40 aus primärem Explosivstoff 40 durch beispielsweise Laserlicht 51 gezündet, das beispielsweise aus der Laserdiode 50 stammt und über das Fenstermaterial 52 aus für die Strahlung durchlässigem Material in die Kartusche eingekoppelt wird. Das Fenster 52 kann beispielsweise auch als Interferenzfilter ausgebildet sein, um nur die jeweils verwendete Laserstrahlung in die Kartusche, d. h. an das Plättchen 40 zu lassen.

Fig. 3h zeigt eine andere Ausführungsform der Laserzündung. Die Laserdiode 50 strahlt hierbei das in der Nähe des Kartuschenbodens angebrachte Plättchen 40 über das in der Öffnung 49 eingelassene Fenstermaterial 52 direkt durch den Kartuschenboden an und entzündet dieses.

In Fig. 3i wird die Laserstrahlung von der Laserdiode 50, die irgendwo beispielsweise im KFZ eingebracht sein kann, über die Lichtleitfaser 53 durch den Kartuschenboden auf das Plättchen 40 geführt, wo es dieses entzündet. Genauso einfach wie hier gezeigt, kann die Lichtleitfaser aber auch durch die Kartuschenwand ähnlich Fig. 3g geführt werden oder direkt in die Brennkammer, wenn keine Kartuschenausführung der ganzen pyrotechnischen Anordnung gewählt wird.

In Fig. 3j wird die Anzündenergie über die Schocktube 58 zur Verstärkerladung 59 geleitet, die dann wiederum nach deren Anzündung das TLP in der Brennkammer entflammt.

Fig. 3k zeigt ein nunmehr schlagempfindliches Anzündstück, das über den Schlagbolzen 61 gezündet wird. Dieser erhält seinen Impuls I bzw. Geschwindigkeit v herkömmlich entweder rein mechanisch durch eine hier nicht gezeichnete Feder oder durch eine ebenfalls hier nicht gezeichnete Elektromagnetspule.

Fig. 4

Fig. 4 zeigt die möglichen Ausbildungen der Werkzeug-

kontur Richtung zu trennender Leiter. Je nach Leitermaterial wird eine Kontur aus den gezeigten optimal und daher verwendet.

Fig. 5

In Fig. 5 sind die möglichen Querschnitte des zu trennenden stromdurchflossenen Leiters aufgezeichnet. Je nach Werkzeugkontur und Leitermaterial ergibt sich hier wieder ein optimaler Leiterquerschnitt, der dann mit einem Minimum an Treibstoff ohne vorher eingebrachte Kerben getrennt werden kann.

Fig. 6

Fig. 6 zeigt die Möglichkeiten der Einbringung des Treibstoffes als Formkörper in die Brennkammer auf. Damit läßt sich der Druckverlauf in der Brennkammer so programmieren, daß das Trennergebnis bei minimal eingebrachter Treibstoffmenge optimal groß wird:

Fig. 6a zeigt eine frei in der Brennkammer stehende Treibstoffstange mit Innenstruktur, von der Wandung gegebenenfalls nur durch der Treibstoffisolation 22 isoliert.

Fig. 6b zeigt einen in die Brennkammer eingegossenen oder eingepreßten Treibsatz, die Brennkammer wird hierbei gegebenenfalls durch die Isolation 26 thermisch isoliert, Fig. 6c gleiches, hier hat der Treibsatz lediglich noch einen Innenstruktur.

In Fig. 6d sind die Formkörper aus Treibstoff nunmehr kleiner und einfach lose in die Brennkammer eingefüllt.

Fig. 7

Fig. 7 zeigt weitere Einbringungsmöglichkeiten von hier granuliertem Treibstoff (in Fig. 7a eingefüllt in Gitterkonstruktionen) oder in Tablettenform 29 auf Träger 31 auf.

Bezugszeichenliste

- 1 Schutzzyylinder
- 2 Sicken im Leiter
- 3 Leiter, stromführend, ausgangsseitig
- 4 Hohlraum
- 5 Gehäuse
- 6 Leiter, stromführend, eingangsseitig
- 7 Beschleunigungsstrecke bzw. Beschleunigungsraum
- 8 Haltestift
- 9 Werkzeug
- 10 Abdichtung des Werkzeugs
- 11 Brennkammer, mit Explosivstoff gefüllt
- 12 Anzündeinrichtung, hier ein Glühdraht
- 13 Anschlüsse der Anzündeinrichtung
- 14 Getrennter und abgebogener Leiter nach der Zündung
- 15 Brennkammer, mit Treibstoffgas gefüllt
- 16 Reißschraube
- 17 Kartusche
- 18 Wand der Kartusche
- 19 Sicke in der Kartuschenwand Ri Werkzeug
- 20 Anzündstück, elektrisch, reib- oder schlagempfindlich
- 21 Wandnahe Kontaktierung der Anzündeinrichtung
- 22 Treibstoffisolation
- 23 Treibstoff, freistehend in der Brennkammer
- 24 Treibstoff, die Brennkammer voll ausfüllend
- 25 Treibstoff, die Brennkammer voll ausfüllend mit Innenstruktur
- 26 Isolation der Brennkammer
- 27 Treibstoffkörner, in die Brennkammer einfach eingefüllt
- 28 Treibstoff, tablettiert vertikal (Tablettenstangen)

- 29 Treibstoff, tablettiert horizontal
- 30 Treibstoff, Granulat in Gitterkäfig
- 31 Treibstoffträger
- 32 Glühdraht gewandelt als Anzündeinrichtung
- 33 Isolation der Mittelelektrode 5
- 34 Glühdrahtknäuel als Anzündeinrichtung
- 35 Kontaktierung der Anzündeinrichtung an der Mittelelektrode
- 36 Buchse im Werkzeug für Mittelelektrode
- 37 Elektrode 10
- 38 Mittelelektrode
- 39 Buchse in der Isolation der Mittelelektrode für die Aufnahme der Mittelelektrode
- 40 Plättchen aus Explosivstoff
- 41 Übertragerstift für Stoßenergie, äußerer Teil 15
- 42 Verankerung des Übertragerstifts in der Elektrodenisolation 33
- 43 Federdraht
- 44 Verankerung des Federdrahts
- 45 Reibdraht 20
- 46 Handzugschlaufe für Reibdraht
- 47 Übertragerstift für Stoßenergie, innerer Teil
- 48 Trägerstift für Explosivstoffplättchen
- 49 Öffnung in Kartuschenwand für Laserstrahl
- 50 Laserdiole 25
- 51 Emittierter Laserstrahl
- 52 Optisch durchlässiges Fenstermaterial
- 53 Lichtleitfaser
- 54 Aufnahme für Reißschraube im Werkzeug
- 55 Verjüngung in der Reißschraube 16 30
- 56 Bördelung der Kartuschenwand in die Werkzeugnut
- 57 Formnut in Werkzeug für dessen Verdämmung/Halterung
- 58 Schocktube, TLX bzw. AZÜL (Anzündübertragungsleitung) 35
- 59 Verstärkerladung für die kleine Flamme aus der Schocktube
- 60 Scheibe zur Lagerung des Übertragungsstiftes
- 61 Schlagbolzen 40

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum definierten und schnellen Trennen von elektrischen Starkstromkreisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein freifliegendes, durch heiße Gase angetriebenes Werkzeug entlang einer Beschleunigungsstrecke Geschwindigkeit und damit Impuls aufnimmt, dann auf den zu trennenden stromdurchflossenen Leiter auftrifft und dabei dort sowohl seine inzwischen aufgesammelte kinetische Energie freisetzt, als auch in herkömmlicher Weise die aus dem Produkt von Querschnittsfläche des Werkzeugs mal darauf einwirkendem Gasdruck zur Trennung und zum Voneinanderentfernen der geschnittenen Leiterteile verwendet. 45
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug so auftrifft, daß es den Leiter abschert oder an bricht und einen Teil wie einen Biegestab verformt und damit beide Querschnitte voneinander entfernt. 50
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug so auftrifft, daß es den Leiter entsprechend seinem Querschnitt einfach ausstanzt. 55
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug vornehmlich aus einem elektrischen Nichtleiter besteht, vorzugsweise aus Kunststoff oder einer schlagzähen Keramik 60
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug vornehmlich aus ei-

nem relativ zum Leitermaterial schlechten elektrischen Leiter besteht, vorzugsweise aus Stahl oder einer anderen Metall- oder Metall-Kunststoff- oder einer Metall-Keramik-Verbindung, so daß der Stromfluß nicht vollständig unterbrochen wird, sondern mit relativ großem Übergangswiderstand gering aufrecht erhalten wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer durch einen Schutzzyylinder (1) vorzugsweise aus Stahl so verstärkt ist, daß das Gehäuse (5) nur mehr eine geringe mechanische Belastung durch den in der Brennkammer herrschenden hohen Gasdruck aushalten muß.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Brennkammer Explosivstoffe eingefüllt sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Brennkammer Explosivstoffe und zusätzlich inerte oder teilinerte Stützstoffe wie Fett, Wasser oder Öl eingefüllt sind, um die Temperatur in der Brennkammer zu senken und gleichzeitig den schiebenden Charakter der heißen Gase zu verstärken.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Brennkammer Heizmischungen eingebracht sind, die durch die Aufheizung der ebenfalls eingebrachten inerten oder teilinerten Stützstoffe wie Fett, Wasser oder Öl den Gasdruck erzeugen und gleichzeitig die Temperatur in der Brennkammer senken und den schiebenden Charakter der heißen Gase verstärken.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizmischung aus einem Thermit besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Anzündeinrichtung (12) ein Draht in die Brennkammer eingebracht ist, durch den ein so großer elektrischer Strom geleitet wird, daß er förmlich explodiert und die entstehenden Metallgase dabei und weiter so stark aufgeheizt werden, daß der dann sehr schnell entstehende Gasdruck aus Metalldampf wieder das Werkzeug antreibt, wobei der Effekt durch zusätzlich eingefüllte Explosiv- oder Inertstoffe verstärkt werden kann aber nicht unbedingt erfolgen muß.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug durch eine Reißschraube so verdämmt wird, daß es sich erst bei einem definierten Brennkammerdruck bewegen kann.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug durch einen Haltestift so verdämmt wird, daß es sich erst bei einem definierten Brennkammerdruck bewegen kann.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug durch eine Bördelung so verdämmt wird, daß es sich erst bei einem definierten Brennkammerdruck bewegen kann.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug durch eine Sickenbildung so verdämmt wird, daß es sich erst bei einem definierten Brennkammerdruck bewegen kann.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug zusammen mit der Treibstoff mit oder ohne Anzündeinrichtung in einer Kartusche untergebracht ist, um so einfach eine Aufgabenteilung bei der Fertigung zu erreichen, Kartusche mit oder ohne bodenseitigen Rand.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kartuschenwandung ziehamonikaartig ausgebildet ist und damit das Werkzeug starr mit der

Kartuschenwand verbunden sein und trotzdem Richtung Leiter fliegen kann, wobei hierbei die Wandung dann ziehamonikaartig auseinandergezogen wird, aber alle Bauteile weiter fest miteinander verbunden sind, so daß damit einfachst eine vollkommen hermetische Abdichtung des Brennkammeraums verifiziert werden kann (nicht gezeichnet).

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein herkömmliches elektrisch initiiertes Zünd- oder Anzündstück angezündet wird.

19. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch einen einfachen, geraden oder gewendelten Glühdraht angezündet wird, wobei dieser entweder frei tragend ausgeführt sein kann, oder auf einer Platine quasi gedruckt oder einfach um diese herum geführt sein kann.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein Glühdrahtknäuel angezündet wird.

21. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch eine Mittelelektrode (38) angezündet wird.

22. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühdraht oder die Mittelelektrode aus einem guten elektrischen Leiter besteht, oder aus einem schlechten elektrischen Leiter, die beim Stromdurchgang aufglühen und die Zündtemperatur des Treibstoffs erreichen, aus einem Stoff, der bei Erhitzung durch Stromdurchgang verbrennt, wie das bei Aluminium oder Magnesium der Fall ist oder aber bereits aus einem nicht inerten Stoff besteht.

23. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühdraht oder die Mittelelektrode mit einem Zünd- oder Anzündsatz beschichtet oder getaucht ist, um so die notwendigen Glühtemperaturen drastisch zu reduzieren.

24. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein Plättchen (40) aus primärem Explosivstoff angezündet wird, das durch einen definierten Schlag beispielsweise nach Fig. 3e zündet.

25. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein Plättchen (40) aus primärem Explosivstoff angezündet wird, das durch eine Laserdiode beispielsweise nach Fig. 3g durch die Brennkammer- bzw. Kartuschenwand hindurch gezündet wird.

26. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein Plättchen (40) aus primärem Explosivstoff angezündet wird das durch eine Laserdiode beispielsweise nach Fig. 3h durch den Brennkammer- bzw. Kartuschenboden hindurch gezündet wird.

27. Vorrichtung nach Anspruch 25 und 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtenergie mittels Lichtleiterfaser durch die Brennkammerwand oder den Brennkammerboden eingeleitet wird.

28. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein reibempfindliches Zünd- oder Anzündstück beispielsweise nach Fig. 3f angezündet wird.

29. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch ein stoßempfindliches Zünd- oder Anzündstück durch einen Schlagbolzen beispielsweise nach Fig. 3k angezündet wird.

30. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff durch die Verstärkerladung

(59) am Ende einer Schocktube (58) angezündet wird, wobei bei einem entsprechend empfindlichen Treibstoff diese Verstärkerladung auch entfallen kann.

31. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die leiternahe Seite des Werkzeugs entsprechend den Fig. 4a bis 4e geformt ist, um die Stoßeinleitung und Trennarbeit auf das Leitermaterial und dessen Querschnittsform hin anpassen bzw. optimieren zu können.

32. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitermaterial selbst entsprechend den Fig. 5a bis 5h geformt ist, um die Stoßeinleitung und Trennarbeit des auftreffenden Werkzeugs und dessen Auftreffquerschnitt optimieren zu können.

33. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibladung pulverförmig ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibladung aus Treibstoff-Formkörpern, d. h. aus Teilchen mit Innen und/oder Innen- und/oder Außenstruktur besteht, um damit den Massenstrom, damit den Brennkammerdruck und damit die Beschleunigung des Werkzeugs optimieren und sogar vorher quasi vorprogrammieren zu können.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß ein Treibstoff-Formkörper beispielsweise wie in Fig. 6a gezeichnet frei in der Brennkammer stehend angebracht ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß ein Treibstoff-Formkörper beispielsweise wie in Fig. 6b gezeichnet in die Brennkammer eingepreßt oder eingegossen ist.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff-Formkörper beispielsweise wie in Fig. 6c gezeichnet, eine Innenstruktur aufweist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß viele Treibstoff-Formkörper beispielsweise wie in Fig. 6d gezeichnet in die Brennkammer einfach eingeschüttet sind.

39. Vorrichtung nach Anspruch 33 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß viele Treibstoffkörper beispielsweise wie in Fig. 7a gezeichnet in einer Gitterkonstruktion in der Brennkammer gefaßt sind, um so vollständig verbrennen zu können und nicht vorzeitig zu verlöschen.

40. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibstoff beispielsweise wie in Fig. 7b oder 7c gezeichnet tablettiert und entweder in Tablettenebenen oder in Form von Tablettenstangen in die Brennkammer eingebracht werden.

41. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (5) ganz oder teilweise aus elektrisch nichtleitendem oder verglichen mit dem Leitermaterial aus elektrisch schlecht leitendem Material besteht.

42. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (5) einem Stück gefertigt ist oder aus mehreren Baugruppen zusammengesetzt wird.

43. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühdraht oder die Mittelelektrode aus einem schlechten elektrischen Leiter, beispielsweise aus Kohle oder Graphit besteht, die beim Stromdurchgang nicht nur aufglühen, sondern abschnittsweise verdampfen und danach bei weiterem Stromdurchgang ein Plasma ziehen, die den anliegen-

den Treibstoff sofort und sicher entzünden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1a: Vor der Auslösung

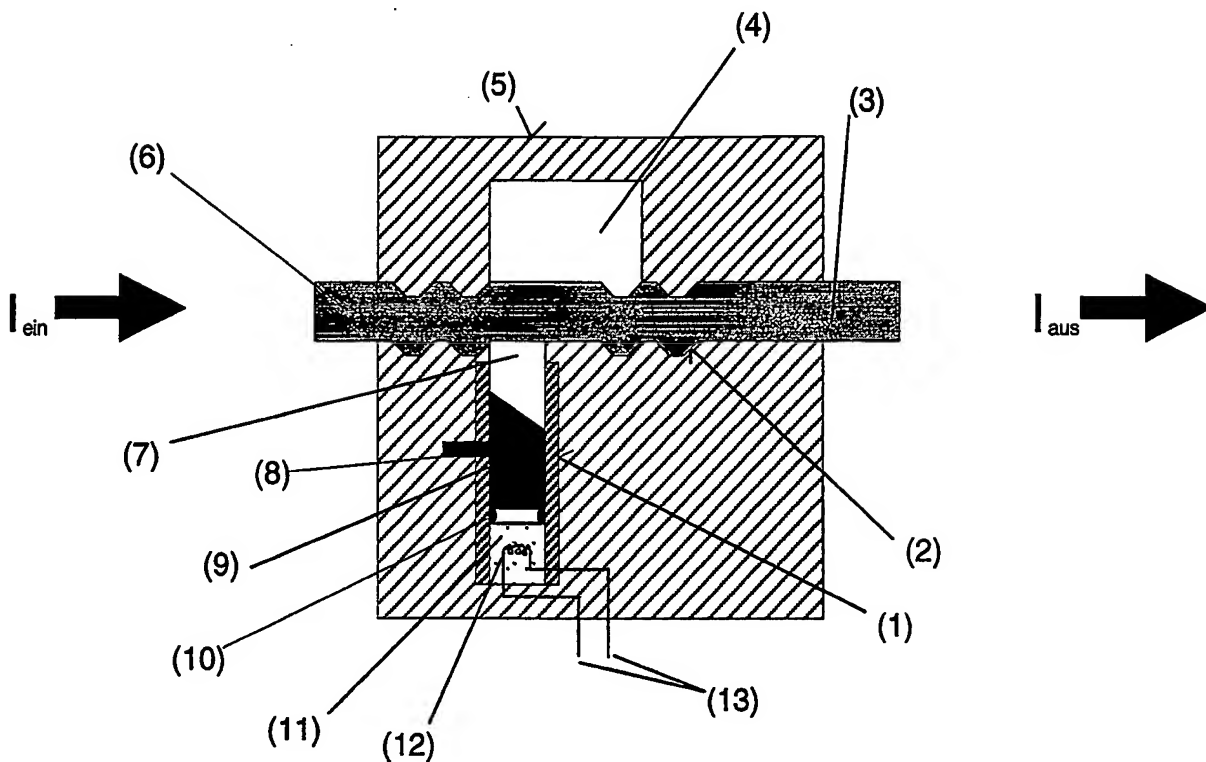
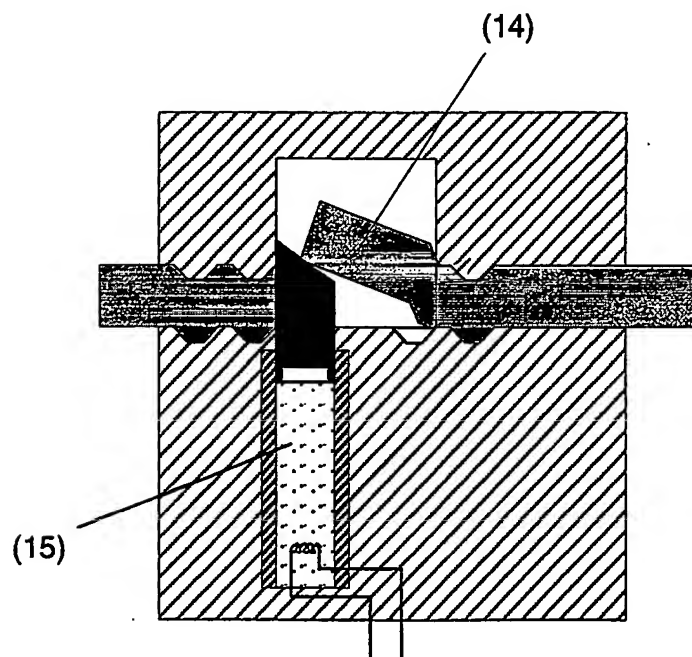


Fig. 1b: Nach der Auslösung



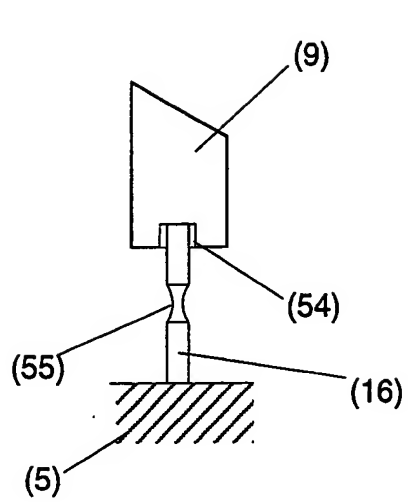


Fig. 2a

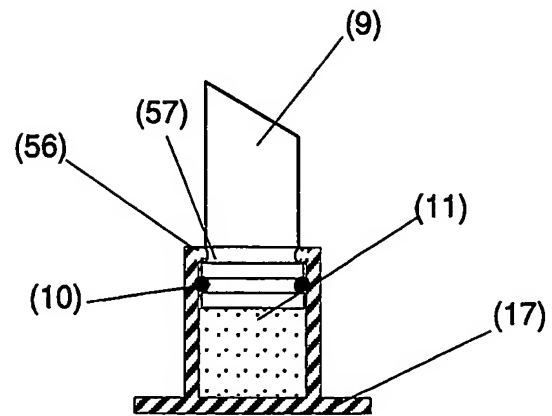


Fig. 2b

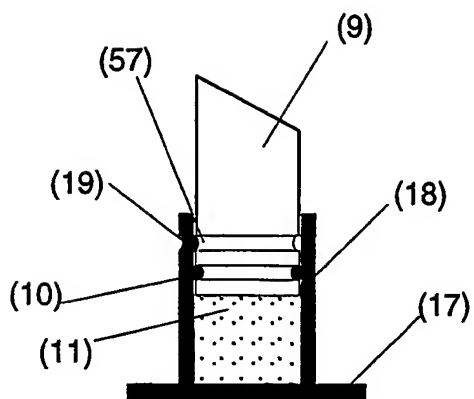


Fig. 2c

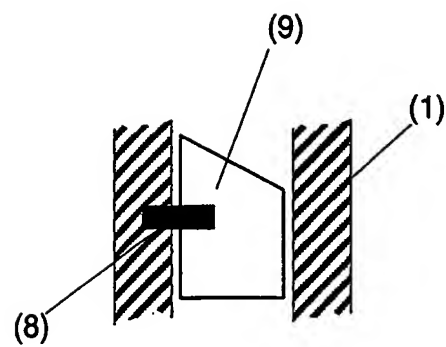


Fig. 2d

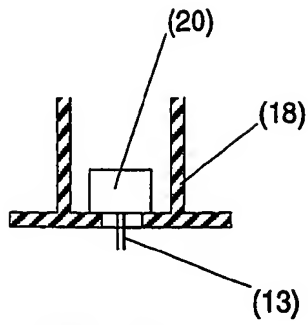


Fig. 3a

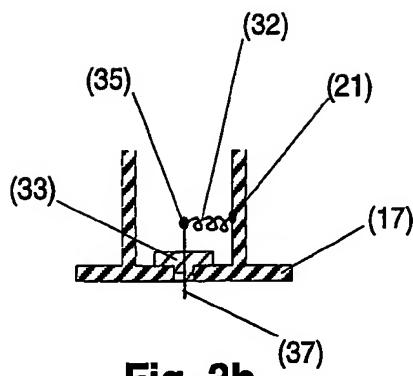


Fig. 3b

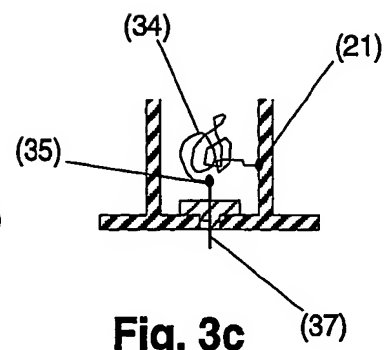


Fig. 3c

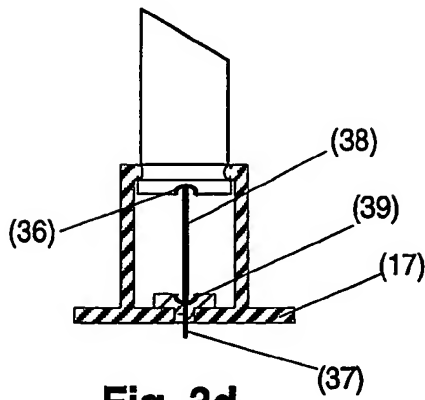


Fig. 3d

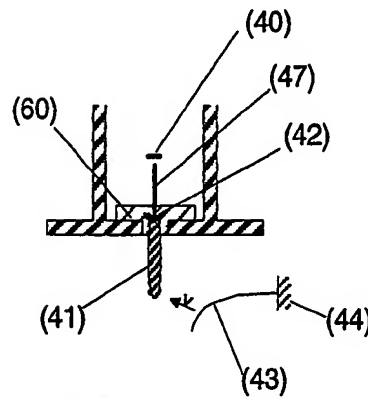


Fig. 3e

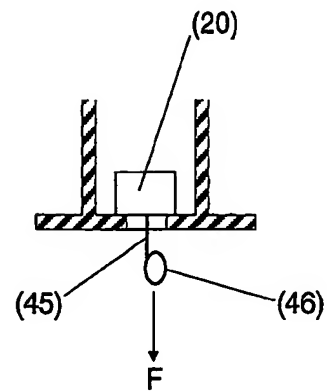


Fig. 3f

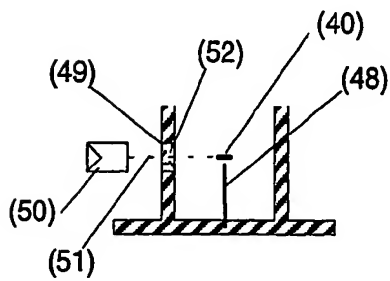


Fig. 3g

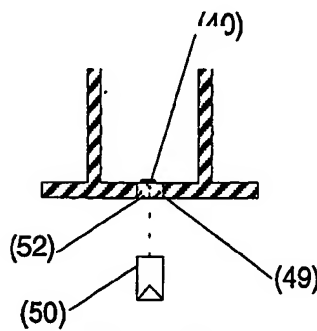


Fig. 3h

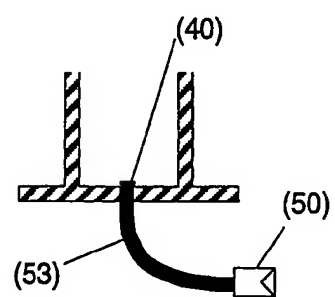


Fig. 3i

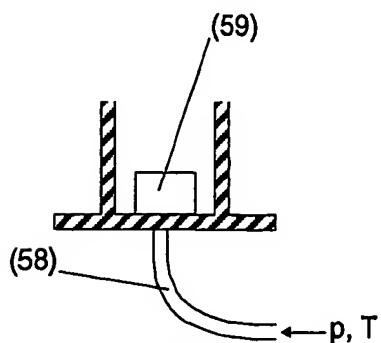


Fig. 3j

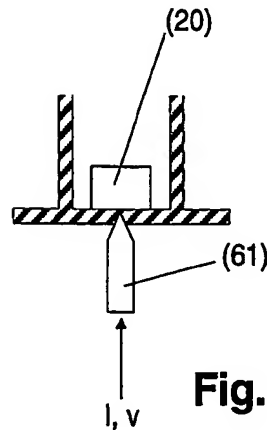


Fig. 3k



Fig. 4a



Fig. 4b



Fig. 4c



Fig. 4d



Fig. 4e

Auftreffrichtung
Werkzeug

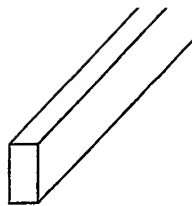


Fig. 5a

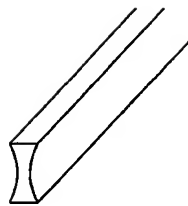


Fig. 5b

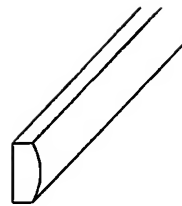


Fig. 5c

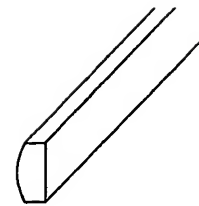


Fig. 5d

Auftreffrichtung
Werkzeug

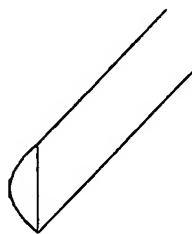


Fig. 5e

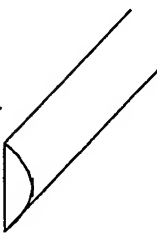


Fig. 5f

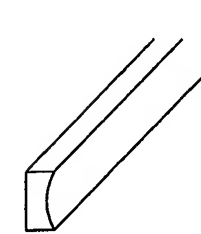


Fig. 5g

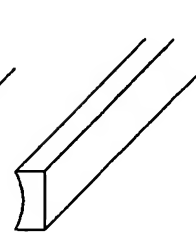


Fig. 5h

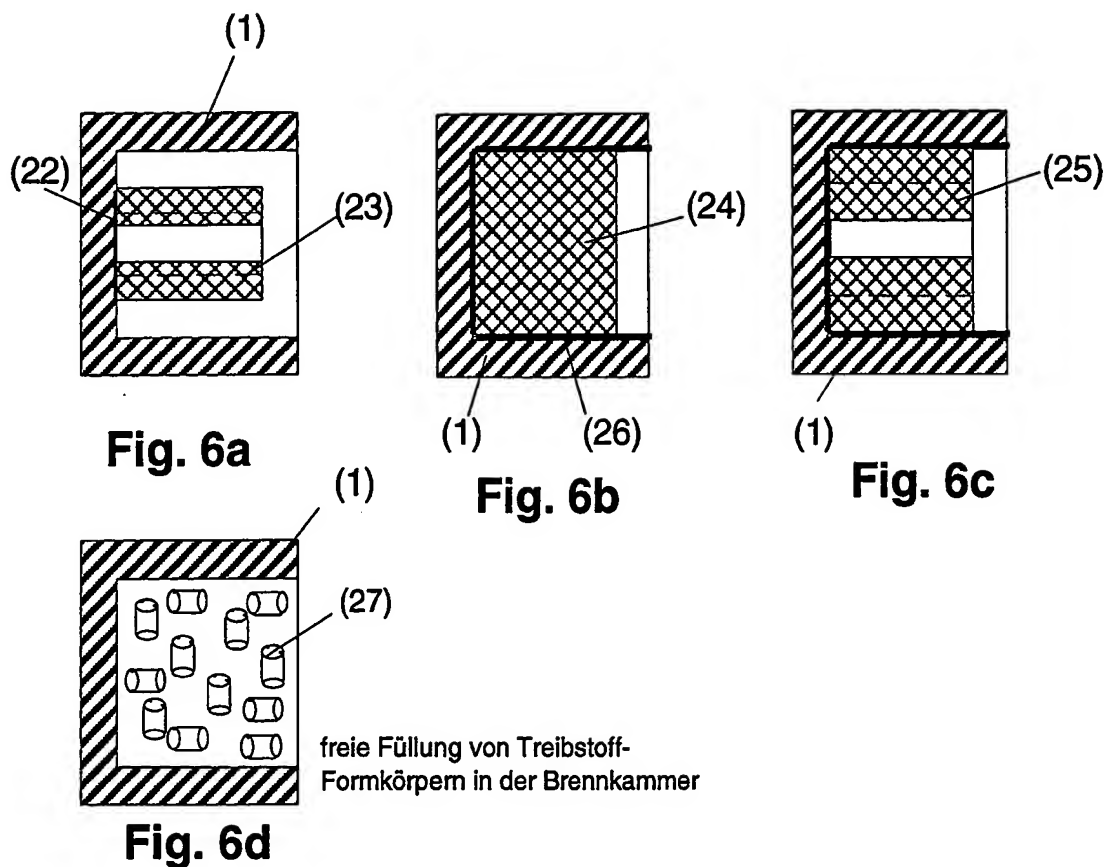


Fig. 6: Möglichkeiten der Treibstoffgeometrie in der Brennkammer (1) für Treibstoff-Formkörper (22-27)

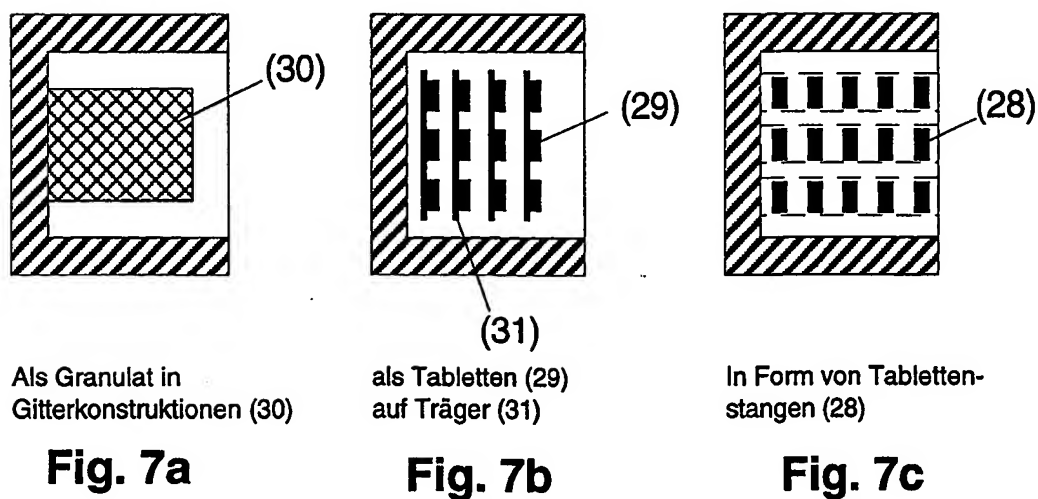


Fig. 7: Möglichkeiten der Einbringung von granuliertem Treibstoff (27) bzw. von Treibstofftabletten (29) in die Brennkammer (1)

ATTACHMENT D



ATTACHMENT A